

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-193116

(43)Date of publication of application : 22.08.1991

(51)Int.Cl.

B01D 53/34

(21)Application number : 01-332854

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 25.12.1989

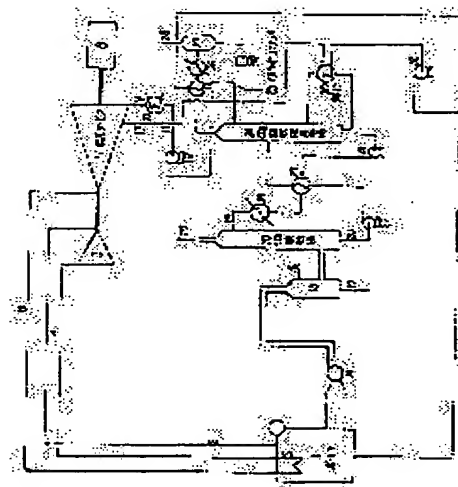
(72)Inventor : YAMADA MASAKAZU
IIJIMA MASAKI

(54) REMOVAL OF CO₂ COMBUSTION EXHAUST GAS

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce energy consumption by supplying the steam extracted from the low pressure part of a steam turbine to the reboiler of a CO₂ absorbing solution regeneration tower as a heating source and supplying the condensed water generated in the reboiler to a boiler.

CONSTITUTION: CO₂ in combustion exhaust gas generating steam for driving a steam turbine 3 is absorbed and removed by a CO₂ absorbing solution and the CO₂ absorbing solution having CO₂ absorbed thereinto is supplied to a CO₂ absorbing solution regeneration tower 24 having a reboiler 30 and an overhead condenser 25 to be regenerated. At this time, the steam extracted from the low pressure part 7 of the steam turbine 3 is supplied to the reboiler 30 of the CO₂ absorbing solution regeneration tower 24 as a heating source and the condensed water generated in the reboiler 30 is supplied to a boiler 1. That is, when CO₂ in the combustion exhaust gas generating steam for driving the steam turbine is absorbed and removed by the CO₂ absorbing solution to be recovered and the CO₂ absorbing solution is regenerated to be reutilized, and resultantly energy consumption can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-193116

⑬ Int. Cl.⁵

B 01 D 53/34

識別記号

1 3 5 Z

庁内整理番号

6816-4D

⑭ 公開 平成3年(1991)8月22日

審査請求 有 請求項の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 燃焼排ガス中のCO₂の除去方法

⑯ 特 願 平1-332854

⑰ 出 願 平1(1989)12月25日

⑱ 発 明 者 山 田 昌 計 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑲ 発 明 者 飯 島 正 樹 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑳ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

燃焼排ガス中のCO₂の除去方法

2. 特許請求の範囲

(1) 蒸気タービンを駆動する蒸気を生産させる燃焼排ガス中のCO₂をCO₂吸収液で吸収除去し、CO₂を吸収したCO₂吸収液をリボイラ、オーバーヘッドコンデンサを有するCO₂吸収液再生塔でCO₂吸収液を再生する系において、蒸気タービンの低圧部より排気した蒸気をCO₂吸収液再生塔のリボイラに加熱源として供給し、該リボイラで発生した凝縮水をボイラに給水することを特徴とする燃焼排ガス中のCO₂の除去方法。

(2) CO₂吸収液再生塔より排出する水蒸気を含むCO₂により、オーバーヘッドコンデンサで給水を加熱することを特徴とする請求項(1)記載の燃焼排ガス中のCO₂の除去方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はボイラ、加熱炉、ガスタービン排ガス中のCO₂（二酸化炭素）の除去する方法に関する。

〔従来の技術〕

従来のボイラ燃焼排ガス中のCO₂を除去する方法の概要を第3図によって説明する。

CO₂を含んだボイラ燃焼排ガス1はボイラ排ガス送風機2により昇圧された後、排ガス冷却器3に送られ、冷却水4により冷却され、CO₂吸収塔8に送られ、冷却排水5は系外へ放出される。

CO₂吸収塔8において、燃焼排ガスはアルカノアミンをベースとする再生された吸収液7と交差接触し、燃焼排ガス中のCO₂は、化学反応（ $R-NH_2 + H_2O + CO_2 \rightarrow R-NH_2HCO_2$ ）により吸収液7に吸収され、CO₂を除去された排ガス9は系外へ放出される。CO₂を吸収した吸収液8はリッチソルベントポンプ10により昇圧され、リッチ/リーンソルベント熱交換器11にて再生された吸収液7にて加熱され再生塔12に供

特開平 3-193116(2)

給される。

再生塔 12 下部の吸収液はリボイラ 13 にてスチームにより加熱され、再生塔 12 の塔頂部より水蒸気を伴った CO₂ が放出され、オーバーヘッドコンデンサ 15 により水蒸気が凝縮され、分離ドラム 16 にて水が分離され、CO₂ 17 が系外に放出され回収される。凝縮された水は凝縮水循環ポンプ 18 にて再生塔 12 に供給される。再生された吸収液 7 はリーンスルベントポンプ 14 にて昇圧され、前記の 9 ッチ/リーンスルベント熱交換器 11 にて CO₂ を吸収した吸収液により冷却され、さらにリーンスルベントクーラ 19 にて冷却された後、再生された吸収液 7 は CO₂ 吸収塔 8 に供給される。

【発明が解決しようとする課題】

天然ガス焼きボイラ排ガス中の CO₂ を前記に示す従来の方法により、除去した例の具体的データを後記の第 1 表に示す。このデータは天然ガス焼きボイラ排ガス中の二酸化炭素を 90% 除去し、除去された CO₂ の純度を 99.9% する

る例で、リボイラ加熱用燃焼熱量としてボイラ燃焼熱量の 18.9% に相等する熱量を必要とする。

本発明は上記技術水準に鑑み、蒸気タービンを駆動する蒸気を発生させる燃焼排ガス中の CO₂ を吸収液によって吸収除去して回収し、CO₂ 吸収液を再生して再利用するに際し、エネルギー消費の少なくすることができる燃焼排ガス中の CO₂ の除去方法を提供しようとするものである。【課題を解決するための手段】

本発明は

- (1) 蒸気タービンを駆動する蒸気を発生させる燃焼排ガス中の CO₂ を CO₂ 吸収液で吸収除去し、CO₂ を吸収した CO₂ 吸収液をリボイラ、オーバーヘッドコンデンサを有する CO₂ 吸収液再生塔で CO₂ 吸収液を再生する系において、蒸気タービンの低圧部より抽気した蒸気を CO₂ 吸収液再生塔のリボイラに加熱源として供給し、該リボイラで発生した凝縮水をボイラに給水する燃焼排ガス中の CO₂ の除去方法。

3

- (2) CO₂ 吸収液再生塔より排出する水蒸気を含む CO₂ により、オーバーヘッドコンデンサで給水を加熱する上記 (1) 記載の燃焼排ガス中の CO₂ の除去方法

である。

【作用】

- (1) CO₂ を吸収した CO₂ 吸収液の液体吸収剤リボイラにおける吸収液再生温度は、CO₂ 吸収液により相違があるものの 110~130℃ 程度であり、低圧タービン低圧部より 3 kg/cm² 絶対圧前後の圧力の蒸気を抽気しこの蒸気によりリボイラにおいて CO₂ を吸収した CO₂ 吸収液を加熱することにより、CO₂ 吸収液再生塔内で CO₂ 吸収液中の CO₂ を放ち、CO₂ 吸収液を再生することができる。蒸気はリボイラにて凝縮するが、凝縮した水は 120℃ 前後の温度があるため、ボイラ給水に混合することによりボイラ給水を加熱することができる。

このため、ボイラ給水加熱のために一般に

4

行なわれる低圧タービンよりの抽気蒸気を減ずることができる。

- (2) CO₂ 吸収液再生塔塔頂より放出される CO₂ と水蒸気は 90~100℃ 程度の温度があり、この熱によりオーバーヘッドコンデンサにおいてボイラ給水を加熱することにより、ボイラ給水加熱のための低圧タービンよりの抽気を減ずることができる。

【実施例 1】

本発明の実施例 1 を第 1 図によって説明する。ボイラ 1 よりの CO₂ を含んだボイラ燃焼排ガスは、ボイラ排ガス送風機 14 により昇圧された後、排ガス冷却器 15 に送られ、冷却水 16 により冷却され、CO₂ 吸収塔 18 に送られ、冷却水 17 は系外へ放出される。

CO₂ 吸収塔 18 において、燃焼排ガスはアルカノアミンをベースとする再生された CO₂ 吸収液 19 と交流接触し、燃焼排ガス中の CO₂ は、化学反応により CO₂ 吸収液 19 に吸収される。CO₂ を除去された排ガス 21 は系外へ放出され

5

6

特開平 3-193116(3)

る。二酸化炭素を吸収したCO₂、吸収液20は、リッチソルベントポンプ22により昇圧され、リッチ/リーンソルベント熱交換器23にて再生された吸収液にて加熱され、CO₂、吸収液再生塔24に供給される。

CO₂、吸収液再生塔24下部のCO₂、吸収液はリボイラ30にて低圧タービン7より抽気された低圧蒸気(3kg/cm²絶対圧)13にて加熱される。水蒸気を伴ったCO₂は、CO₂、吸収液再生塔24の塔頂部よりオーバーヘッドコンデンサ25へと導かれる。リボイラ30にて凝縮された凝縮水はリボイラ復水ポンプ32にて昇圧され、予熱されたボイラ給水と混合され、ボイラ給水を昇圧し、ボイラ給水はボイラ1へ供給される。

CO₂、吸収液再生塔24の塔頂部より放出された水蒸気を伴ったCO₂はボイラ給水ポンプ12により昇圧されたボイラ給水をオーバーヘッドコンデンサ25により予熱した後、オーバーヘッドクーラ26により冷され、分離器27で水

を分離され、CO₂は系外へ導かれて回収される。分離器27により分離された水は凝縮水循環ポンプ29により、CO₂、吸収液再生塔24に供給される。

再生されたCO₂、吸収液はリーンソルベントポンプ31にて昇圧され、リッチ/リーンソルベント熱交換器23にてCO₂を吸収したCO₂、吸収液にて冷却され、リーンソルベントクーラ33にてさらに冷却されて、CO₂、吸収塔18に供給される。

一方ボイラ1により発生し、加熱された高圧、高温蒸気2は、高圧蒸気タービン3を駆動した後、高圧蒸気タービン排気4としてボイラ1中の再加熱器5により加熱され、再加熱された中圧蒸気6として低圧タービン7に送られる。

低圧タービン7の低圧部より、低圧タービン抽気13が行なわれ、リボイラ30に供給される。低圧タービン排気9は復水器10にて凝縮され、凝縮水11はボイラ給水ポンプ12によりオーバーヘッドコンデンサ25に送られる。

7

8

本発明の実施例1の効果天然ガス焚き発電プラントボイラ排ガス中のCO₂を90%除去する場合で説明する。第1表はこの場合における従来の方法と本発明との各種データの比較を示したものである。

従来の方法においては、リボイラを加熱するための熱源を燃焼により得た場合、発電プラントボイラ燃焼燃量の18.9%の燃料を必要とする。このため、発電プラントボイラ排ガス中のCO₂を90%除去した場合、燃焼熱量に対する発電効率は、CO₂を除去しない場合の36.4%から30.1%へと6.3%低下する。

一方実施例1に関する本発明の場合、低圧蒸気タービンより3kg/cm²絶対圧の蒸気を抽気して、この蒸気によりリボイラを加熱し、この蒸気の凝縮水により、ボイラ給水を加熱でき、さらにオーバーヘッドコンデンサにてCO₂、吸収液再生塔よりの水蒸気を伴ったCO₂とボイラ給水との熱交換を行うことにより、ボイラ給水加熱用の抽気をへらすことができる。このため、本

発明は低圧蒸気タービンの軸動力が低下するものの、発電プラントボイラ排ガス中のCO₂を90%除去した場合、燃焼熱量に対する発電効率は4.5%の低下にとどめることができる。したがって、本発明の実施例1は従来の方法と比較し発電効率として1.8%の改善ができる。

9

10

特開平 3-193116(4)

第 1 表

項 目	従 来 の 方 法	本 発 明 (実施例 1)
ボ イ ラ ー 燃 焼 熱 量	$442 \times 10^6 \text{Kcal/H}$	→
高圧蒸気タービン軸動力	58,960 KWH/H	→
低圧蒸気タービン入口条件	32.1kg/cm^2 絶対圧, 528°C , 440Ton/H	→
給水加熱低圧蒸気タービン抽気 1	2kg/cm^2 絶対圧, 15.05Ton/H	→
給水加熱低圧蒸気タービン抽気 2	1kg/cm^2 絶対圧, 48.31Ton/H	→
リボイラー加熱用抽気	→	3kg/cm^2 絶対圧, 221.5Ton
低圧蒸気タービン排気	0.05kg/cm^2 絶対圧, 378.63Ton/H	0.05kg/cm^2 絶対圧, 218.5Ton
低圧蒸気タービン軸動力	131,660 KWH/H	112,490 KWH/H
発 電 機 軸 動 力	187,185 KWH/H	168,883 KWH/H
ボイラ燃焼排ガス量	$846.160 \text{ Nm}^3/\text{H}$	→
ボイラ燃焼排ガス中のCO ₂ 量	$51.890 \text{ Nm}^3/\text{H}$	→
CO ₂ 回 収 量	$46.523 \text{ Nm}^3/\text{H}$	→
リボイラー熱 量	$75.0 \times 10^6 \text{Kcal/H}$	→
リボイラー加熱用燃焼熱量	$83.4 \times 10^6 \text{Kcal/H}$	→
オーバーヘッドコンデンサによる給水予熱熱量	→	$20.08 \times 10^6 \text{Kcal/H}$
燃 焼 熱 量 合 計	$525.4 \times 10^6 \text{Kcal/H}$	$442 \times 10^6 \text{Kcal/H}$
CO ₂ 回収プロセス所要動力	4330 KW	→
発電プラントとCO ₂ を結合した発電効率	30.1 %	31.9 %
CO ₂ を回収しない場合の発電効率	36.4 %	→
CO ₂ を回収した場合の発電効率の低下	6.3 %	4.5 %

11

〔実施例 2〕

本発明の実施例 2 を第 2 図によって説明する。

空気圧縮機 2 にてガスタービン燃焼用の空気 1 は圧縮され、燃料 3 がこの圧縮された空気にて燃焼されて、ガスタービン動力タービン 4 が駆動される。CO₂を含んだガスタービン排ガス 5 は中圧蒸気加熱器 7、中圧ボイラ 19、中圧ボイラ水予熱器 18、低圧蒸気加熱器 15、低圧蒸気ボイラ 14、ボイラ給水予熱器 13 にて熱回収されて、排ガス送風機 20 にて排ガス冷却器 21 に送られる。排ガス冷却器 21 において、冷却水 22 により排ガスは冷却され、CO₂吸収塔 24 へ送られ、冷却排水 23 は系外へ放出される。

CO₂吸収塔 24 において、ガスタービン燃焼排ガスはアルカノアミンをベースとする再生された吸収液 25 と交差接触し、燃焼排ガス中の CO₂は、化学反応により吸収液に吸収される。CO₂を除去された排ガス 27 は系外へ放出される。CO₂を吸収した CO₂吸収液 26 は、リッチ

ソルベントポンプ 28 により昇圧され、リッチ／リーンソルベント熱交換器 29 にて再生された CO₂吸収液にて加熱され、CO₂吸収液再生塔 30 に供給される。

CO₂吸収液再生塔 30 下部の吸収液はリボイラ 35 にて、中低圧蒸気タービン 8 より抽気された低圧蒸気 (3 kg/cm^2 絶対圧) 38 にて加熱され、CO₂吸収液再生塔 30 の塔頂部より水蒸気を伴った CO₂がオーバーヘッドコンデンサ 31 に導かれる。リボイラ 35 にて凝縮された凝縮水は、リボイラ復水ポンプ 39 にて昇圧されボイラ給水ポンプ 12 にて昇圧されたボイラ給水と混合され、ボイラ給水を昇圧し、ボイラ給水予熱器 13 へ送られる。

CO₂吸収液再生塔 30 の塔頂部より放出された水蒸気を伴った CO₂は、オーバーヘッドコンデンサ 31 にて冷却されて水蒸気が凝縮し、分離器 32 にて水が分離され、CO₂ 33 は系外へ導かれて回収される。分離器 32 にて分離された水は凝縮水循環ポンプ 34 により、CO₂吸収

特開平 3-193116(5)

液再生塔 30 に供給される。

再生された CO₂ 吸収液はリーンスルベントポンプ 38 にて昇圧され、リッチ/リーンスルベント熱交換器 29 により、CO₂ を吸収している CO₂ 吸収液にて冷却された後、リーンスルベントクーラ 37 にてさらに冷却されて、CO₂ 吸収塔 24 に供給される。

一方中圧ボイラ給水ポンプ 17 にて昇圧され、中圧ボイラ給水予熱器 18 にて予熱されたボイラ水は中圧ボイラ 19 に供給され中圧蒸気 6 を派生し、中圧蒸気加熱器 7 により加熱され、中低圧タービン 8 の中圧蒸気入口に導かれる。

低圧蒸気ボイラ 14 にて発生した低圧蒸気は、低圧蒸気加熱器 15 にて加熱され、加熱低圧蒸気 16 となり、中低圧蒸気タービン 8 の低圧蒸気入口に導かれる。中低圧タービン 8 の低圧部より、中低圧蒸気タービン 8 よりの低圧排気 38 がなされ、CO₂ 吸収液再生塔 30 のリボイラ 35 の加熱に用いられ、中低圧タービン 8 の蒸気タービン排気 10 は温水器 11 にて凝縮さ

れ、凝縮水はボイラ給水ポンプ 12 により、ボイラ給水予熱器 13 に送られる。

本発明の実施例 2 の効果をコンバインドサイクルガスタービン排ガス中の CO₂ を 90% 除去する場合で説明する。第 2 表はこの場合における従来の方法と本発明との各種データの比較をしたものである。

従来の方法においては、ボイラを加熱するための熱源を燃焼により得た場合、ガスタービン燃焼熱量の 18.9% の燃料を必要とする。このため、発電プラントボイラ排ガス中の CO₂ を 90% 回収した場合、燃焼熱量に対する発電効率は 7.8% 低下する。

一方実施例 2 に関する本発明の場合、中低圧蒸気タービンより 3 kg/cm² 絶対圧の蒸気を抽気して、この蒸気によりリボイラを加熱し、さらにこの蒸気の凝縮水によりボイラ給水を加熱することができる。このため、本発明は中低圧蒸気タービンの軸動力が低下するものの、コンバインドサイクルガスタービン排ガス中の CO₂ を

90% 除去した場合、燃焼熱量に対する発電効率は 4.2% の低下にとどめることができる。したがって、本発明の実施例 2 は従来の方法と比較し、発電効率として 3.4% の改善ができる。

特開平3-193116(6)

第2表

項 目	従 来 の 方 法	本 発 明 (実施例2)
ガスタービン燃焼熱量	$357.52 \times 10^6 \text{ Kcal/H}$	→
ガスタービン軸動力	120.160 KWH/H	→
中低圧蒸気タービン入口中圧蒸気	76 kg/cm^2 絶対圧, 505°C , 194 Ton/H	→
中低圧蒸気タービン入口低圧蒸気	8 kg/cm^2 絶対圧, 170°C , 57 Ton/H	→
中低圧蒸気タービン軸動力	63.112 KWH/H	49.087 KWH/H
リボイラー加熱用抽気	—	3 kg/cm^2 絶対圧, 117.3 Ton/H
低圧蒸気タービン排気	0.05 kg/cm^2 絶対圧, 251 Ton/H	0.05 kg/cm^2 絶対圧, 133.7 Ton/H
発電機軸動力	180.000 KWH/H	166.200 KWH/H
ガスタービン燃焼排ガス量	$1,389.200 \text{ m}^3/\text{H}$	→
ガスタービン燃焼排ガス中のCO ₂ 量	$41.815 \text{ m}^3/\text{H}$	→
CO ₂ 回収量	$37.634 \text{ m}^3/\text{H}$	→
リボイラー熱量	$60.68 \times 10^6 \text{ Kcal/H}$	→
リボイラー加熱用燃焼熱量	$67.42 \times 10^6 \text{ Kcal/H}$	→
燃焼熱量合計	$424.94 \times 10^6 \text{ Kcal/H}$	→
CO ₂ 回収プラント所要動力	3500 KWH/H	→
コンバインドサイクルとCO ₂ 回収プロセスを結合した発電効率	35.7 %	39.1 %
CO ₂ を回収しない場合の発電効率	43.3 %	43.3 %
CO ₂ を回収した場合の発電効率の低下	7.6 %	4.2 %

17

〔発明の効果〕

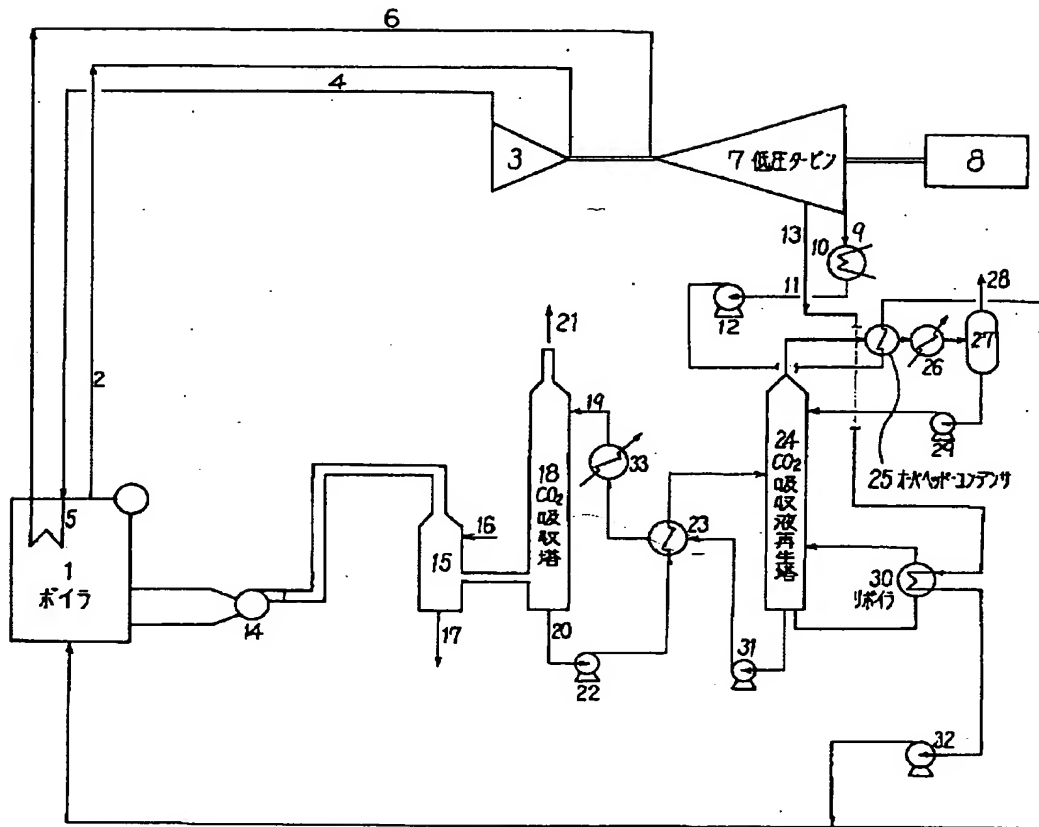
本発明によれば、蒸気タービンを駆動する蒸気を生産させる燃焼排ガス中のCO₂を吸収液によって吸収除去して回収し、CO₂吸収液を再生して再利用するに際し、エネルギー消費の少なくすることができる燃焼排ガス中のCO₂の除去方法が提供される。

4. 図面の簡単な説明

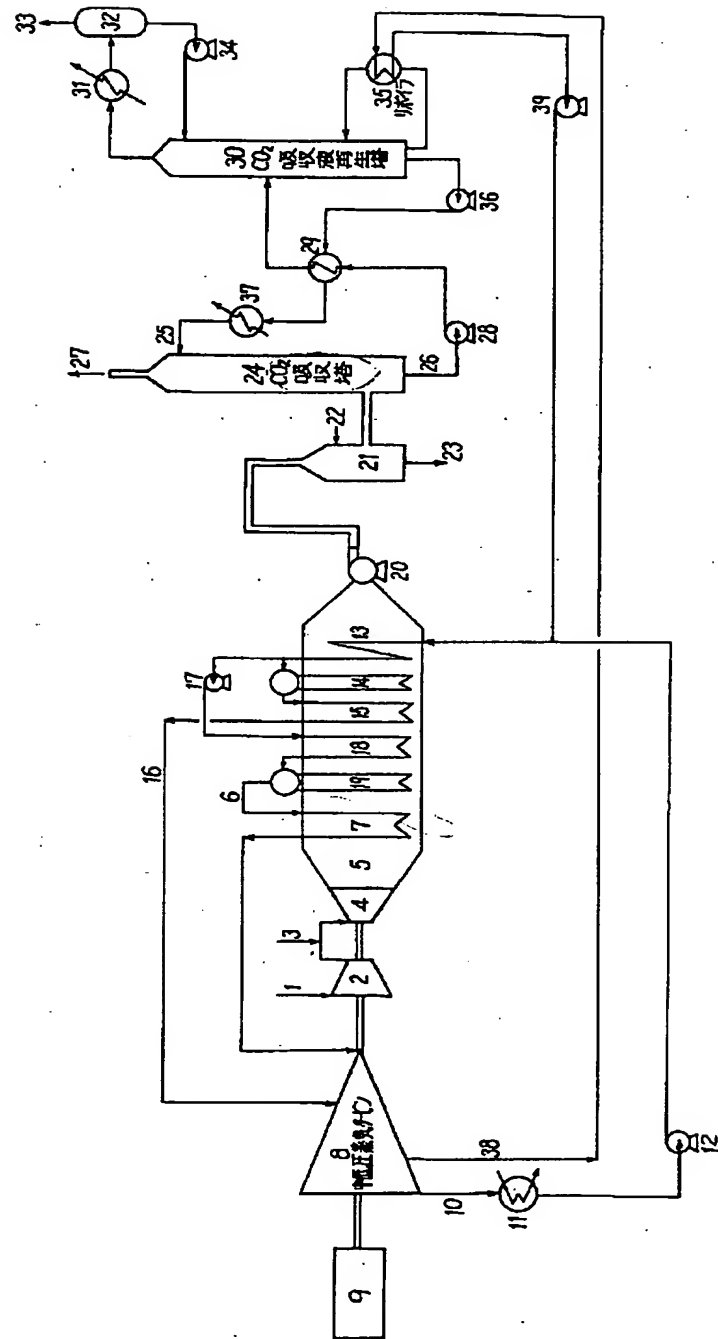
第1図及び第2図に本発明の実施例1及び実施例2の燃焼排ガス中よりCO₂を除去回収するプロセスの説明図、第3図は従来の燃焼排ガスよりCO₂を除去回収するプロセスの一態様の説明図である。

代理人 内 田 明
 代理人 萩 原 亮 一
 代理人 安 西 篤 夫

第 1 図



第 2 図

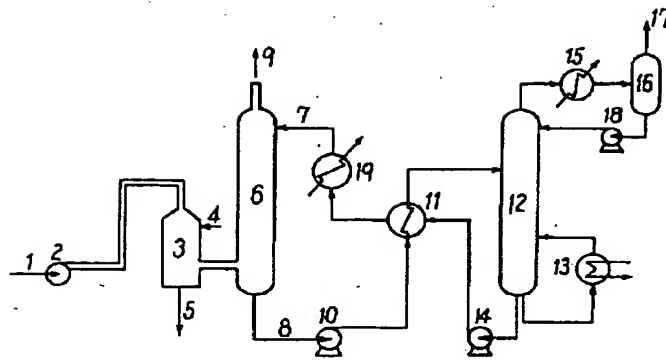


(9)

特開平 3 - 1 9 3 1 1 6

特開平 3 - 193116(9)

第 3 図



【書誌的事項の溢れ部分】

- (19) 【発行国】 日本国特許庁 (J P)
(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)
(11) 【公開番号】 特開平 3 - 1 9 3 1 1 6
(43) 【公開日】 平成 3 年 (1 9 9 1) 8 月 2 2 日
(54) 【発明の名称】 燃焼排ガス中の CO ↓ 2 の除去方法
(51) 【国際特許分類第 5 版】

B01D 53/34 135

【審査請求】 有

【請求項の数】 2

【全頁数】 9

- (21) 【出願番号】 特願平 1 - 3 3 2 8 5 4
(22) 【出願日】 平成 1 年 (1 9 8 9) 1 2 月 2 5 日
(71) 【出願人】

【識別番号】 9 9 9 9 9 9 9 9 9

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【住所又は居所】 東 京

(72) 【発明者】

【氏名】 山田 昌計

(72) 【発明者】

【氏名】 飯島 正樹